

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表 2003-532005

(P 2003-532005A)

(43) 公表日 平成15年10月28日 (2003.10.28)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 2 D 45/00	3 1 0	F 0 2 D 45/00	3 1 0 B 3G066
	3 6 2		3 6 2 A 3G084
	3 7 2		3 7 2 Z 3G092
13/02		13/02	H 3G301
41/02	3 2 5	41/02	3 2 5 A
審査請求 未請求 予備審査請求 有		(全 2 5 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2001-578816(P2001-578816)  
 (86) (22) 出願日 平成13年2月7日 (2001.2.7)  
 (85) 翻訳文提出日 平成14年10月24日 (2002.10.24)  
 (86) 国際出願番号 PCT/DE01/00467  
 (87) 国際公開番号 WO01/081759  
 (87) 国際公開日 平成13年11月1日 (2001.11.1)  
 (31) 優先権主張番号 100 20 325.6  
 (32) 優先日 平成12年4月26日 (2000.4.26)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

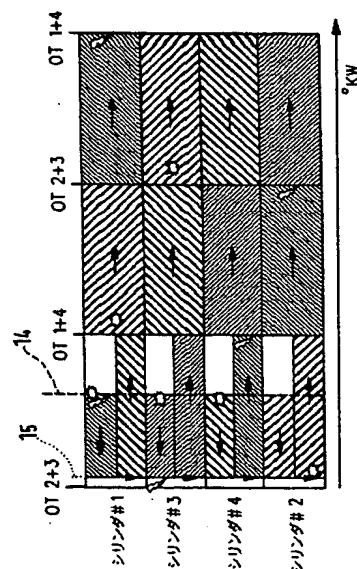
(71) 出願人 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト  
 ミット ベシユレンクテル ハフツング  
 ROBERT BOSCH GMBH  
 ドイツ連邦共和国 シュツツガルト ( 番地なし)  
 (72) 発明者 ウド ジーバー  
 ドイツ連邦共和国 ビーティッヒハイム  
 マイゼンヴェーク 7/1  
 (74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法

## (57) 【要約】

本発明は複数のシリンダを備えた内燃機関 (1) の始動方法、例えば車両の内燃機関をフォワード方向で始動する方法において、内燃機関のシリンダ (3) 内のピストン位置が求められ、ピストン (2) が作業フェーズにあるシリンダ (3) の燃焼室 (4) へ燃料が噴射される。電気式スタータなしで始動過程 (14) 前のシリンダ (3) 内のピストン (2) の位置にかかわらず確実に始動できるようにするために、内燃機関 (1) をさしあたりバックワード方向で運動させる。これはフォワード方向で見てピストンが圧縮フェーズにある少なくとも1つのシリンダ (3) の燃焼室 (4) へ燃料を噴射し、この少なくとも1つのシリンダ (3) の燃焼室 (4) 内で圧縮された燃料 (4) に点火することにより行われる。ここでバックワード方向での回転運動は少なくとも1つのシリンダ (3) のピストン (2) が下死点 (UT) に達する前に停止し、そののち内燃機関 (1) はフォワード方向で始動される。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 内燃機関（1）のシリンダ（3）内のピストン（2）の位置を求め、ピストン（2）が作業フェーズにあるシリンダ（3）の燃焼室（4）へ燃料を噴射する

複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法、例えば車両のシリンダをフォワード方向で駆動する方法において、

ピストン（2）がフォワード方向で見て圧縮フェーズにある少なくとも1つのシリンダの燃焼室へ燃料を噴射し、当該の少なくとも1つの燃焼室で圧縮された燃料に点火することにより内燃機関（1）を最初はバックワード方向で運動させ

バックワード方向での回転運動を少なくとも1つのシリンダ（3）のピストン（2）が下死点（UT）に達する前に停止し、内燃機関（1）をフォワード方向で始動する、

ことを特徴とする複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法。

**【請求項2】** ピストン（2）がフォワード方向で見て上死点（OT）の前方にある少なくとも1つのシリンダ（3）の吸入弁および／または排出弁（5）を始動過程前に圧縮フェーズに相応する位置へ動かす、請求項1記載の方法。

**【請求項3】** ピストン（2）がフォワード方向で見て上死点（OT）の前方にある2つのシリンダ（3）の吸入弁および／または排出弁（5）を始動過程前に圧縮フェーズに相応する位置へ動かす、請求項2記載の方法。

**【請求項4】** 内燃機関（1）の回転運動中、ピストン（2）がフォワード方向で見て吸入フェーズにあるシリンダ（3）の吸入弁および／または排出弁（5）を意図的にバックワード方向で操作し、内燃機関（1）の回転運動を少なくとも1つのシリンダ（3）のピストンが下死点（UT）に達する前に停止させる、請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

**【請求項5】** ピストン（2）がフォワード方向で見て吸入フェーズにあるシリンダ（3）の吸入弁および／または排出弁（5）を内燃機関（1）のバックワード方向での回転運動中に閉鎖する、請求項4記載の方法。

**【請求項6】** ピストン（2）がフォワード方向で見て吸入フェーズにある

シリンダ（３）の吸入弁および／または排出弁（５）を内燃機関（１）の回転方向の反転後に所定の時間範囲にわたって閉鎖したまま保持する、請求項５記載の方法。

【請求項７】 内燃機関（１）のバックワード方向での回転運動中、ピストン（２）がフォワード方向で見て作業フェーズにある他のシリンダ（３）の燃焼室（４）へ燃料を噴射し、少なくとも１つのシリンダ（３）の燃焼室（４）内で圧縮された燃料にバックワード方向で見て上死点（ＯＴ）に達する前に点火する、請求項１から６までのいずれか１項記載の方法。

【請求項８】 始動過程のさらなる動作としてピストン（２）がフォワード方向で見て吸入フェーズまたは圧縮フェーズにあるシリンダ（３）の燃焼室へ燃料を噴射し、少なくとも１つのシリンダ（３）の燃焼室（４）内で圧縮された燃料に点火する、請求項７記載の方法。

【請求項９】 少なくとも１つのシリンダ（３）で噴射された燃料の第１の点火が失敗した後、個々のシリンダ（３）についての方法のフェーズを反転してもう一度実行する、請求項１から８までのいずれか１項記載の方法。

【請求項１０】 始動過程に内燃機関（１）の所定のシリンダ（３）の圧縮フェーズで当該のシリンダの対応の吸入弁（５）を遅らせて閉鎖する、請求項１から９までのいずれか１項記載の方法。

【請求項１１】 シリンダ（３）の燃焼室（４）で圧縮された燃料の点火を各シリンダ（３）のピストン（２）が上死点（ＯＴ）に達する直前から圧縮フェーズの終わりまでに行う、請求項１から１０までのいずれか１項記載の方法。

【請求項１２】 車両の内燃機関（１）の制御装置用制御素子（１２）、例えば読み出し専用メモリＲＯＭまたはフラッシュメモリにおいて、

プログラムが記憶されており、該プログラムは計算機、例えばマイクロプロセッサ上で動作し、請求項１から９までのいずれか１項記載の複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法を実行するのに適している

ことを特徴とする車両の内燃機関の制御装置用制御素子。

【請求項１３】 内燃機関（１）のシリンダ（３）内のピストン（２）の位置を求める検出装置と、ピストン（２）が作業フェーズにあるシリンダ（３）の

燃焼室へ燃料を噴射する燃料調量システムとを有している。

複数のシリンダを備えた内燃機関（１）、例えば車両の内燃機関において、

請求項１から１１までのいずれか１項記載の複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法を実行する手段を有する、

ことを特徴とする複数のシリンダを備えた内燃機関。

【請求項１４】 燃焼室（４）の吸入弁および／または排出弁（５）に対してカムシャフトから分離された制御を行う制御部を有している、請求項１３記載の内燃機関。

【請求項１５】 燃料調量システムが燃料噴射圧を形成する高圧ポンプを有しており、該高圧ポンプは内燃機関（１）から独立して駆動される、請求項１３または１４記載の内燃機関。

【請求項１６】 内燃機関（１）のシリンダ（３）内のピストン（２）の位置を求める検出装置と、ピストン（２）が作業フェーズにあるシリンダ（３）の燃焼室（４）へ燃料を噴射する燃料調量システムと、燃焼室（４）の吸入弁および／または排出弁（５）に対してカムシャフトから分離された制御を行う制御部とを有している

複数のシリンダを備えた内燃機関（１）の制御装置（１２）、例えば車両の内燃機関の制御装置において、

請求項１から１１までのいずれか１項記載の複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法を実行する手段を有する、

ことを特徴とする複数のシリンダを備えた内燃機関の制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

本発明は、内燃機関のシリンダのピストンの位置を求め、ピストンが作業フェーズにあるシリンダの燃焼室へ噴射する複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法、例えば車両のシリンダをフォワード方向で駆動する方法に関する。

**【0002】**

本発明はさらに、内燃機関のシリンダ内のピストンの位置を求める検出装置と、ピストンが作業フェーズにあるシリンダの燃焼室へ燃料を噴射する燃料調量システムとを有している、複数のシリンダを備えた内燃機関、例えば車両の内燃機関に関する。さらに本発明は複数のシリンダを備えた内燃機関の制御装置に関する。

**【0003】**

冒頭に言及した形式の複数のシリンダを備えた内燃機関の制御装置を始動する方法は例えば独国特許出願公開第3117144号明細書から公知である。ここには電動式スタータなしで始動を行う方法が記載されている。内燃機関の静止状態で、ピストンが作業フェーズにある1つまたは複数のシリンダの燃焼室（始動シリンダ）へ燃焼に必要な量の燃料が噴射され、点火される。その後、ピストンが次の作業フェーズに入ると1つまたは複数のシリンダの燃焼室に燃料が噴射され、当該のピストンが作業位置に達するとただちに点火される。このようにすれば内燃機関は電動式スタータやこれに必須に関連する構成要素がなくても構成することができる。さらに内燃機関のアキュムレータを比較的小さく構成することができる。なぜならスタータに対する電気エネルギーが不要となり、その分を他の電気コンポーネントへ回せるからである。

**【0004】**

内燃機関を始動する公知の方法としては、始動シリンダのピストン位置が上死点近傍にあるときに1回だけ比較的小さい空気量をこの始動シリンダの燃焼室へ噴射する手法が挙げられる。ただしここでは比較的小さな空気量と混合された燃料が燃焼して得られる燃焼エネルギーのために、内燃機関を始動することのできない小さな始動エネルギーしか送出されない。さらに燃料を燃焼室へ噴射する噴射弁

とピストンとのあいだの距離がきわめて小さく選定されており、噴射された燃料は浸透の結果ほとんど気化できないピストン壁の膜となってしまう。

#### 【0005】

他の従来技術として独国特許出願公開第19743492号公報に記載された技術を挙げておく。ここからも同様に内燃機関を電動式スタータなしで始動する方法が公知である。

#### 【0006】

本発明の課題は、複数のシリンダを備えた内燃機関を電気式スタータなしで始動過程前のシリンダ内のピストン位置にかかわらず確実に始動できるようにすることである。

#### 【0007】

この課題を解決するために、本発明によれば、冒頭に言及した形式の方法において、ピストンがフォワード方向で見て圧縮フェーズにある少なくとも1つのシリンダの燃焼室へ燃料を噴射し、当該の少なくとも1つの燃焼室で圧縮された燃料に点火することにより内燃機関は最初はバックワード方向で動かされる。このバックワード方向での回転運動は少なくとも1つのシリンダのピストンが下死点に達する前に停止され、続いて内燃機関はフォワード方向で始動される。

#### 【0008】

本発明によれば、内燃機関はスタータなしの始動の前に、始動シリンダのピストンが最適な始動位置に来るまでまずバックワード方向で動かされる。内燃機関をフォワード方向で運動させるにはピストンが作業フェーズにあるシリンダの燃焼室へ燃料を噴射すべきであるので、ピストンの最適な始動位置はフォワード方向で見て上死点の直後である。ピストンのこの位置に基づいて始動シリンダの燃焼室へ噴射された燃料が燃焼すると、特に大きな燃焼エネルギーひいては始動エネルギーが形成される。

#### 【0009】

さらに本発明によれば、内燃機関のバックワード方向の運動中、比較的大きな空気量がフォワード方向で見て作業フェーズにあるピストンを有するシリンダの燃焼室へ吸入される。これにより始動シリンダの燃焼室へ噴射された燃料の燃焼

から得られる燃焼エネルギーは内燃機関を確実に駆動するのに十分な大きさの始動エネルギーとなることが保証される。

#### 【0010】

さらに内燃機関がフォワード方向での始動前にバックワード方向で動かされることにより、始動シリンダのピストンは噴射弁から分離して運動し、これにより燃料噴射時には始動シリンダの燃焼室では浸透は全く発生しないか僅かしか発生せず、噴射された燃料は容易に点火可能な燃料霧のかたちの燃料空気混合気となる。

#### 【0011】

本発明の有利な実施形態によれば、ピストンがフォワード方向で見て上死点の前方にある少なくとも1つのシリンダの吸入弁および／または排出弁を始動過程前に圧縮フェーズに相応する位置へ動かす。バルブを内燃機関から独立に所定の位置へ動かすには、例えば吸入弁および／または排出弁をカムシャフトから分離して制御する制御部が必要となる。これにより各吸入弁および／または排出弁は他のバルブから分離され、カムシャフトの調整とは無関係に駆動される。カムシャフトから分離された制御のために、吸入弁および／または排出弁には個別または共通に調整機構が設けられている。この調整機構は液圧式、圧電式、電磁式または他の方式で動作する。従来の技術では吸入弁および／または排出弁に対してカムシャフトから分離された制御を行う複数の制御部が知られており、これが本発明の方法と関連して使用される。別の実施形態によれば、バルブは（バルブの自由行程が可能であるかぎり）独立かつ自由に開閉される。このようにして始動前から始動過程にかけて吸入フェーズから作業フェーズへの移行または作業フェーズから吸入フェーズへの移行が行われる。相応に圧縮フェーズから排気フェーズへの移行または排気フェーズから圧縮フェーズへの移行も可能となる。

#### 【0012】

本発明の別の有利な実施形態によれば、ピストンがフォワード方向で見て上死点の前方にある2つのシリンダの吸入弁および／または排出弁を始動過程前に圧縮フェーズに相応する位置へ動かす。すなわち内燃機関はまず燃料をピストンがフォワード方向で見て圧縮フェーズにある2つのシリンダの燃焼室へ噴射するこ

とによりバックワード方向へ動かされる。次に2つのシリンダの燃焼室で圧縮された燃料が点火される。2倍の強さの燃焼が発生することにより充分な大きさの燃焼エネルギーが得られ、内燃機関の付着性摩擦抵抗、摩擦抵抗または圧縮抵抗を克服して内燃機関を確実にバックワード方向で運動させるのに充分な大きさの始動エネルギーが形成される。

#### 【0013】

本発明の別の有利な実施形態によれば、内燃機関の回転運動中、ピストンがフォワード方向で見て吸入フェーズにあるシリンダの吸入弁および／または排出弁を意図的にバックワード方向で操作し、内燃機関のバックワード方向での回転運動を少なくとも1つのシリンダのピストンが下死点に達する前に停止させる。ピストンが吸入フェーズにあるシリンダの吸入弁および／または排出弁を本発明の方法の開始時または内燃機関のバックワード方向の運動中に閉鎖することにより、バックワード方向で運動している燃焼室内にこの運動を停止する圧力が形成される。吸入弁および／または排出弁を意図的に開放することによりバックワード方向で運動している燃焼室で形成される圧力のレベルが制御され、これにより内燃機関のバックワード方向での回転運動は少なくとも1つのシリンダのピストンが下死点へ達する前に正確に停止される。

#### 【0014】

有利には、ピストンがフォワード方向で見て吸入フェーズにあるシリンダの吸入弁および／または排出弁を内燃機関のバックワード方向での回転運動中に閉鎖する。

#### 【0015】

有利にはピストンがフォワード方向で見て吸入フェーズにあるシリンダの吸入弁および／または排出弁を内燃機関の回転方向の反転後に所定の時間範囲にわたって閉鎖したまま保持する。これにより内燃機関に蓄積された圧縮エネルギーを利用してクランクシャフトのフォワード方向での運動を加速することができる。

#### 【0016】

本発明の別の有利な実施形態によれば、内燃機関のバックワード方向での回転運動中、ピストンがフォワード方向で見て作業フェーズにある他のシリンダの燃



焼室へ燃料を噴射し、少なくとも1つのシリンダの燃焼室内で圧縮された燃料にバックワード方向で上死点に達する前に点火を行う。内燃機関のバックワード方向の運動中、噴射された燃料は燃焼室内で圧縮され、上死点の直前に点火される。燃料の圧縮によりバックワード方向の運動は静止状態へ向かって停止されていく。燃料への点火が行われると内燃機関は反対のフォワード方向で運動しはじめる。これによりスタータなしでフォワード方向での始動過程が開始される。

#### 【0017】

本発明の別の有利な実施形態では、始動過程のさらなる動作としてピストンがフォワード方向で見て吸入フェーズまたは圧縮フェーズにあるシリンダの燃焼室へ燃料を噴射し、少なくとも1つのシリンダの燃焼室内で圧縮された燃料に点火を行う。次のシリンダの燃焼室への噴射の開始は例えばピストンの吸入フェーズで行われ、このとき噴射圧は内燃機関から独立に駆動される燃料調量システムのプレフィードポンプによって形成される。プレフィードポンプは例えば内燃機関から独立に駆動される電気式燃料ポンプとして構成されている。プレフィードポンプは例えばコモンレール燃料調量システムで燃料タンクから燃料調量システムの低圧領域へ燃料を圧送するのに用いられる。噴射の開始は上死点の直前に行われるが、噴射圧が十分に高ければ圧縮フェーズにかかってもよい。このように高い噴射圧は例えば内燃機関からは独立して駆動される燃料調量システムの高圧ポンプによって形成される。コモンレール燃料調量システムでは例えば高圧ポンプにより燃料が高圧で低圧領域から高圧アキュムレータへ圧送される。高圧アキュムレータからは噴射弁が分岐しており、この噴射弁を介して燃料が高圧アキュムレータからシリンダの燃焼室へ噴射される。高圧ポンプは例えば電気式で駆動される。シリンダの燃焼室へ噴射される燃料が燃焼することによりクランクシャフトのフォワード方向での運動が加速される。

#### 【0018】

この実施形態では、内燃機関のバックワード方向の運動中、ピストンがフォワード方向で見て排気フェーズにあるシリンダの燃焼室へ燃料が噴射される。これは吸入フェーズでの内燃機関のバックワード方向の運動に相応する。当該のシリンダで噴射された燃料は内燃機関のフォワード方向での運動中、有利には圧縮フ

エーズの終わりまでに点火される。もちろんこの実施形態でも噴射開始は内燃機関のフォワード方向の運動の圧縮フェーズにかかっている。

#### 【0019】

本発明の方法から始動過程での付加的な自由度が得られ、第1の点火が失敗した後でも、第2の始動試行を導入することができる。第1の点火が失敗となるのは、例えば、内燃機関がバックワード方向の運動を開始しなかったり、または第1の圧縮抵抗が克服されなかったりする場合である。本発明の別の有利な実施形態によれば、少なくとも1つのシリンダで噴射された燃料の第1の点火が失敗した後、個々のシリンダについての方法のフェーズを反転してもう一度実行する。つまり本発明の方法は個々のシリンダでのフェーズを反転したかたちで行われる。これは吸入弁および／または排出弁を相応に操作することにより、フォワード方向で見て第1の始動試行中に圧縮フェーズにあったシリンダを第2の始動試行中に排気フェーズへ動かし、第1の始動試行中に排気フェーズにあったシリンダを第2の始動試行中に圧縮フェーズへ動かすことを意味する。さらに第1の始動試行中に作業フェーズにあったシリンダは第2の始動試行中に吸入フェーズへ動かされ、第1の始動試行中に吸入フェーズにあったシリンダは第2の始動試行中に作業フェーズへ動かされる。第2の始動試行では燃焼室への燃料噴射が行われ、圧縮された燃料が上述のように点火される。

#### 【0020】

本発明の始動過程における圧縮抵抗を低減するために、本発明の別の有利な実施形態では、始動過程中に内燃機関の所定のシリンダの圧縮フェーズで当該のシリンダの相応の吸入弁を遅らせて閉鎖する。ここでそれぞれの圧縮フェーズは、先行の吸入フェーズで開放されていた相応の吸入弁を遅らせて閉鎖することにより有利には短縮される。このようにして内燃機関のクランクシャフトは燃焼により始動過程の開始時に容易にフォワード方向での回転運動を開始することができ、内燃機関の始動が確実となる。

#### 【0021】

有利には、シリンダの燃焼室で圧縮された燃料は各シリンダのピストンが上死点に達する直前から圧縮フェーズの終わりまでに点火される。

## 【0022】

本発明の方法を実現するうえで特に重要なのは、車両の内燃機関の制御装置のための制御素子の形態である。ここでは制御素子上にプログラムが記憶されており、このプログラムは計算機、例えばマイクロプロセッサ上で動作し、本発明の複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法を実行するのに適している。したがってこの場合、本発明は制御素子上に記憶されたプログラムとして実現され、プログラムを実行するのに適した制御素子は本発明の方法と同等のものと見なされる。制御素子として電子記憶媒体、特に読み出し専用メモリROMまたはフラッシュメモリを適用することができる。

## 【0023】

本発明の課題のさらに別の解決手段として、冒頭に言及した形式の複数のシリンダを備えた内燃機関が挙げられる。この内燃機関は請求項1から11までのいずれか1項記載の複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法を実行する手段を有する。

## 【0024】

本発明の別の有利な実施形態によれば、内燃機関には燃焼室の吸入弁および／または排出弁に対してカムシャフトから分離された制御を行う制御部が設けられている。

## 【0025】

本発明の別の有利な実施形態によれば、燃料調量システムには燃料噴射圧を形成する高圧ポンプが設けられており、この高圧ポンプは内燃機関から独立に駆動される。

## 【0026】

本発明の課題のさらに別の解決手段として、冒頭に言及した形式の複数のシリンダを備えた内燃機関の制御装置が挙げられる。この制御装置は請求項1から11までのいずれか1項記載の複数のシリンダを備えた内燃機関の始動方法を実行する手段を有する。つまり本発明の制御装置は、内燃機関を始動するために、本発明の始動過程に関与する内燃機関のコンポーネント、例えば燃料調量システムおよび点火システムの駆動制御を行う。制御装置は例えばイグニッションキーの操

作またはスタータボタンの操作による内燃機関の始動命令を受け取る。

#### 【0027】

本発明のその他の特徴、適用分野および利点を以下に図示の実施例に則して説明する。本明細書において示される全ての特徴はそれ自体でも任意に組み合わせても本発明の対象となりうる。その際に全ての特徴は特許請求の範囲、数式、図および以下の説明のいずれの形態で表されているかに関わらず重要である。

#### 【0028】

図1には本発明の有利な実施例に則した内燃機関の概略的なブロック回路図が示されている。図2には図1の内燃機関を始動する本発明の方法の第1の実施例の概略的なダイアグラムが示されている。図3には図1の内燃機関を始動する本発明の方法の第2の実施例の概略的なダイアグラムが示されている。

#### 【0029】

図1には内燃機関全体が参照番号1で示されている。内燃機関1はピストン2を有しており、このピストンはシリンダ3内で往復運動する。シリンダ3には燃燒室4が設けられており、この燃燒室にバルブ5を介して吸気管6および排気管7が接続されている。さらに燃燒室4には信号T Iで駆動される噴射弁8と信号Z Wで駆動される点火プラグ9とが配属されている。

#### 【0030】

第1の駆動モード、すなわち内燃機関1の層状給気モードでは、燃料はピストン2によって生じる圧縮フェーズ中に噴射弁8から燃燒室4へ噴射される。ここでの噴射は空間的には点火プラグ9の直接周囲へ、また時間的にはピストン2が上死点O Tへ達する直前、つまり点火時点の直前に行われる。点火プラグ9を用いて燃料は点火され、ピストン2は続く作業フェーズで点火された燃料の膨張により駆動される。

#### 【0031】

第2の駆動モード、すなわち内燃機関1の均一給気モードでは、燃料はピストン2によって生じる吸入フェーズ中に噴射弁8から燃燒室4へ噴射される。同時に吸入される新気と噴射された燃料とがスワールを形成し、混合気は燃燒室4内にほぼ均等（均一）に拡散する。その後、燃料空気混合気は圧縮フェーズで圧縮

され、点火プラグ9により点火される。点火された燃料の膨張によりピストン2が駆動される。

#### 【0032】

層状給気モードでも均一給気モードでも駆動されるピストン2によりクランクシャフト10が回転運動し、最終的に車両の車輪が駆動される。クランクシャフト10には回転数センサ11が配属されており、このセンサはクランクシャフト10の回転運動に依存して信号Nを形成する。

#### 【0033】

燃料は層状給気モードでも均一給気モードでも高圧をかけられた状態で噴射弁8を介して燃焼室4へ噴射される。このために電気式燃料ポンプがプレフィードポンプとして構成されており、また内燃機関1または電気モータによって駆動される高圧ポンプも設けられている。電気式燃料ポンプは内燃機関1とは独立に駆動され、少なくとも3barのいわゆるレール圧EKPを形成する。高圧ポンプは約200barまでのレール圧HDを形成する。

#### 【0034】

層状給気モードおよび均一吸気モードで噴射弁8から燃焼室4へ噴射される燃料は、制御装置12により、例えば燃費を小さくする観点から、および／または有害物質の排出量を低減する観点から開制御および／または閉ループ制御される。このために制御装置12にはマイクロプロセッサが設けられており、このマイクロプロセッサは制御素子、例えば読み出し専用メモリROM内に前述の開制御および／または閉ループ制御を行うのに適したプログラムを記憶している。

#### 【0035】

制御装置12にはセンサによって測定された内燃機関1の駆動パラメータを表す入力信号が印加される。例えば制御装置12は吸気管6に配置された空気量センサ、排気管7に配置されたラムダセンサ、および／または回転数センサ11に接続されている。さらに制御装置12はアクセルペダル値センサ13に接続されており、このセンサはドライバーによって操作されるアクセルペダルの位置を表す信号FPを形成する。

#### 【0036】

制御装置12は出力信号を形成し、この信号によりアクチュエータを介して内燃機関1の特性が所望の開制御および／または閉ループ制御に相応に制御される。例えば制御装置12は噴射弁8と点火プラグ9とに接続されており、これらの駆動に必要な信号TI、ZWを形成する。

#### 【0037】

図2、図3には本発明の4シリンダ内燃機関1の始動方法の2つの実施例が概略的なダイアグラムのかたちで示されている。ダイアグラムの横列は内燃機関1のシリンダに対応しており、各シリンダには番号が付されている。ダイアグラムの縦列はそれぞれ対応するシリンダ3のピストン2がその時点で取っているフェーズまたはクロックである。各ピストン2は吸入フェーズ、圧縮フェーズ、作業フェーズ、または排気フェーズにある。個々のフェーズ間の移行はピストン2の上死点OTにより表されている。ピストン2のフェーズに沿った垂直方向の軸線はクランクシャフト10の回転角°KWを表している。参照番号14で示された破線で内燃機関1の始動前の位置、すなわち内燃機関1の停止状態での位置が示されている。点線15はクランクシャフト10の回転方向がバックワード方向からフォワード方向へ転換する転換点を示している。

#### 【0038】

以下に説明する図示の方法では回転数センサ11は絶対角度センサとして構成されている。これはこの回転数センサ11がつねに、例えば内燃機関1の停止状態の後にも、回転角度°KWを形成し、制御装置12へ供給することを意味する。このようにして始動過程の開始14の際にシリンダ3のピストン2の位置が求められる。これに代えてクランクシャフト10に電動式スタータにより必要な回転を与え、回転数センサ11にピストン2の位置をシグナリングさせることもできる。

#### 【0039】

図2の方法では、静止状態の内燃機関1で、シリンダ#1が圧縮フェーズにあり、シリンダ#2が作業フェーズにあり、シリンダ#3が排気フェーズにあり、シリンダ#4が吸入フェーズにある。シリンダ#1の吸入弁および／または排出弁5は最初は閉鎖されている。シリンダ#1のピストン2はフォワード方向で見

て上死点OTの前方にある。始動過程の開始14のとき、シリンダ#1の燃焼室4へ燃料が噴射される。高圧ポンプが内燃機関1によって駆動される場合には、この噴射は電気式燃料ポンプのレール圧EKPのみで噴射される。そうでない場合、つまり高圧ポンプが内燃機関1から独立に駆動される場合には、燃料は高圧下での混合気形成のために燃焼室4内へ噴射される。ここでは噴射された燃料は前述の場合と同様に圧縮フェーズで点火される。これにより第1の燃焼が発生し、これがバックワード方向の回転運動へ変換される。

#### 【0040】

続いてシリンダ#3、#4へ燃料が噴射される。シリンダ#3のバルブ5は閉鎖されている。バックワード方向の運動中はピストン2は上方へ運動し、シリンダ#3内に存在する燃料空気混合気が圧縮される。圧縮の度合が高まるにつれてクランクシャフト10のバックワード方向の運動は緩慢になり、クランクシャフトは最終的には転換点15で完全に停止する。上死点OTに達する直前に圧縮された燃料空気混合気は点火され、第2の燃焼が生じ、これによりクランクシャフト10はフォワード方向へ加速される。図示の運動過程は第1の噴射では相応に低く選定された燃料量が前提となっており、内燃機関1は第1の燃焼に基づいてバックワード方向でシリンダ#2、#3の上死点OTを超えては回転しない。

#### 【0041】

燃料をシリンダ#4へ噴射しているあいだ、このシリンダのピストンはフォワード方向で見て排気フェーズにあり、これはこの実施例では内燃機関1のバックワード方向の運動の吸入フェーズに相応する。シリンダ#4内へ噴射される燃料はフォワード方向の運動中、圧縮フェーズの終わりまでに点火され、第3の燃焼が生じてクランクシャフト10はフォワード方向でさらに加速される。噴射圧が十分に大きい場合にはもちろん噴射開始を内燃機関1のフォワード方向の運動中の続く圧縮フェーズへ含めることもできる。

#### 【0042】

フォワード方向での本来の始動過程は本発明の方法ではつねに転換点15から始まり、その際にシリンダ内のピストン2は任意の位置を有することができる。1つ挙げるとすれば、フォワード方向で見て作業フェーズにあるシリンダに比較

的多量の空気が充填される。燃焼室へ噴射された燃料の燃焼から得られた燃焼エネルギーは内燃機関を始動するのに十分な大きさの始動エネルギーを形成する。さらに噴射弁8とピストン2の表面とのあいだの距離は、燃焼室4へ噴射された燃料がただちに容易に点火可能な燃料空気混合気となる大きさに選定されている。

#### 【0043】

さらなる噴射、点火およびバルブ5の位置はシリンダ#2、#1の実施例でダイアグラムに示されている。これに続いてシリンダの吸入フェーズ中のさらなる噴射が行われる。これに代えて噴射圧が十分に大きい場合には圧縮フェーズ中に次の噴射を行ってもよい。さらに点火は圧縮フェーズが終わるまでに上死点OTの直前または直後に行われる。

#### 【0044】

燃焼室4の吸入弁および／または排出弁5はカムシャフトから分離された制御部により調整される。このために各吸入弁および／または排出弁5には固有の調整機構が設けられている。これによりバルブ5は（バルブの自由行程が許容されるかぎり）独立かつ自由に開閉される。このようにして吸入フェーズから作業フェーズへの移行または作業フェーズから吸入フェーズへの移行が行われる。相応に圧縮フェーズから排気フェーズへの移行または排気フェーズから圧縮フェーズへの移行も可能となる。

#### 【0045】

これにより第1の始動試行が失敗してしまっても、その後全てのシリンダ3のフェーズを第2の始動試行に対して簡単に反転することができる。すなわち圧縮フェーズと排気フェーズとのあいだ、および作業フェーズと吸入フェーズとのあいだの切り換えが簡単に行われる。第1の始動試行が失敗したというのは、例えば内燃機関1が動き出さなかったり、または第1の圧縮抵抗が克服されなかったりした場合である。図2の実施例では、第2の始動試行でシリンダ#4は始動過程の開始時にフォワード方向で見て排気フェーズにある。燃料はシリンダ#4の燃焼室4へ噴射され、点火される。第1の燃焼は内燃機関1をバックワード方向で運動させる。その後、燃料はシリンダ#2、#1へ噴射される。シリンダ#2はフォワード方向で見て作業フェーズにある。バックワード方向で見て上死点に



達する直前にシリンダ# 2 へ噴射されている燃料が点火される。第2の燃焼が生じ、内燃機関1のフォワード方向での運動が発生する。内燃機関1がバックワード方向で運動するあいだ、シリンダ# 1のピストンは下方へ運動し、このことが吸入フェーズに相応する。シリンダ# 1に噴射されている燃料は内燃機関1のフォワード方向での運動中、圧縮フェーズの終わりまでに点火される。始動過程がさらに進行すると、シリンダ# 3には吸入フェーズで、他の全てのシリンダには圧縮フェーズで燃料が噴射され、それぞれ圧縮フェーズの終わりまでに点火される。

#### 【0046】

本発明の始動過程における圧縮抵抗を低減するために、各圧縮フェーズはそれぞれ先行の吸入フェーズのあいだ開放されている相応の吸入弁5の閉鎖を遅らせることにより適切に短縮される。前述の方法を相応に修正して4つ以上のシリンダを備えた内燃機関1に適用することもできる。

#### 【0047】

図3の方法ではシリンダ# 1およびシリンダ# 4はバルブ5を閉鎖することにより作業フェーズにある。2つのシリンダには同時に燃料が噴射されて点火される。2倍の強さの燃焼が生じることによりクランクシャフト10の始動は強く加速される。2倍の強さの燃焼により始動過程の開始の際に充分なりザーブ量が形成され、内燃機関1の摩擦抵抗および圧縮抵抗を確実に克服することができる。

#### 【0048】

全ての噴射、点火、バルブ位置は図1の方法のそれぞれに相応しており、図3のダイアグラムから直接に見て取れる。もちろん本発明の方法のこの実施例においても、相応の吸入弁5の閉鎖を遅らせることにより圧縮フェーズを適切に短縮して圧縮抵抗を低減することができる。相応の修正により本発明の方法の前述の実施例は4つ以上のシリンダを備えた内燃機関1にも適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

内燃機関の概略的なブロック回路図である。

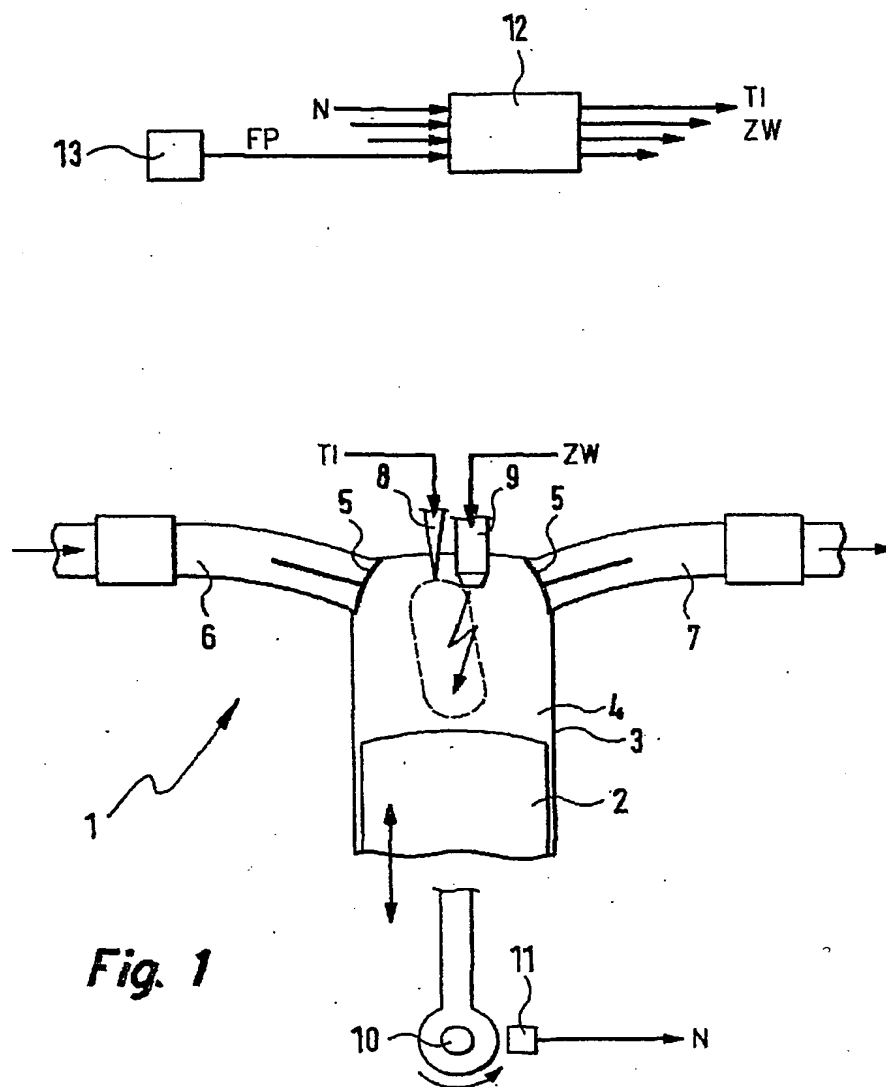
##### 【図2】

本発明の方法の第1の実施例の概略的なダイアグラムである。

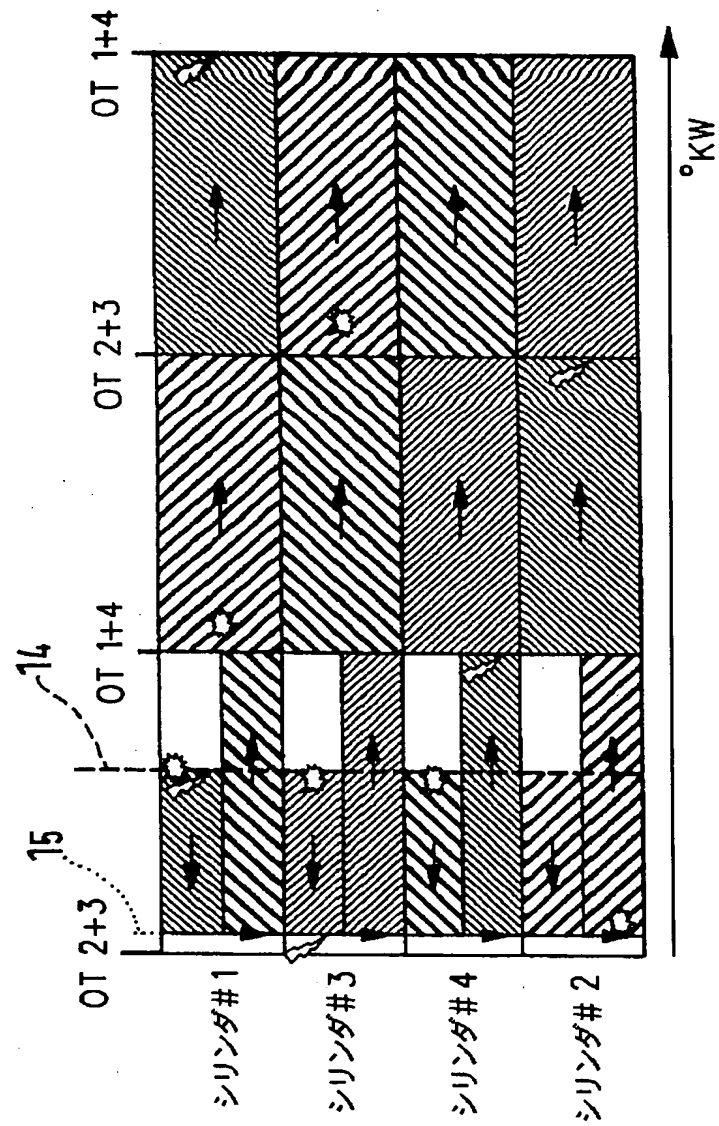
【図3】

本発明の方法の第2の実施例の概略的なダイアグラムである。

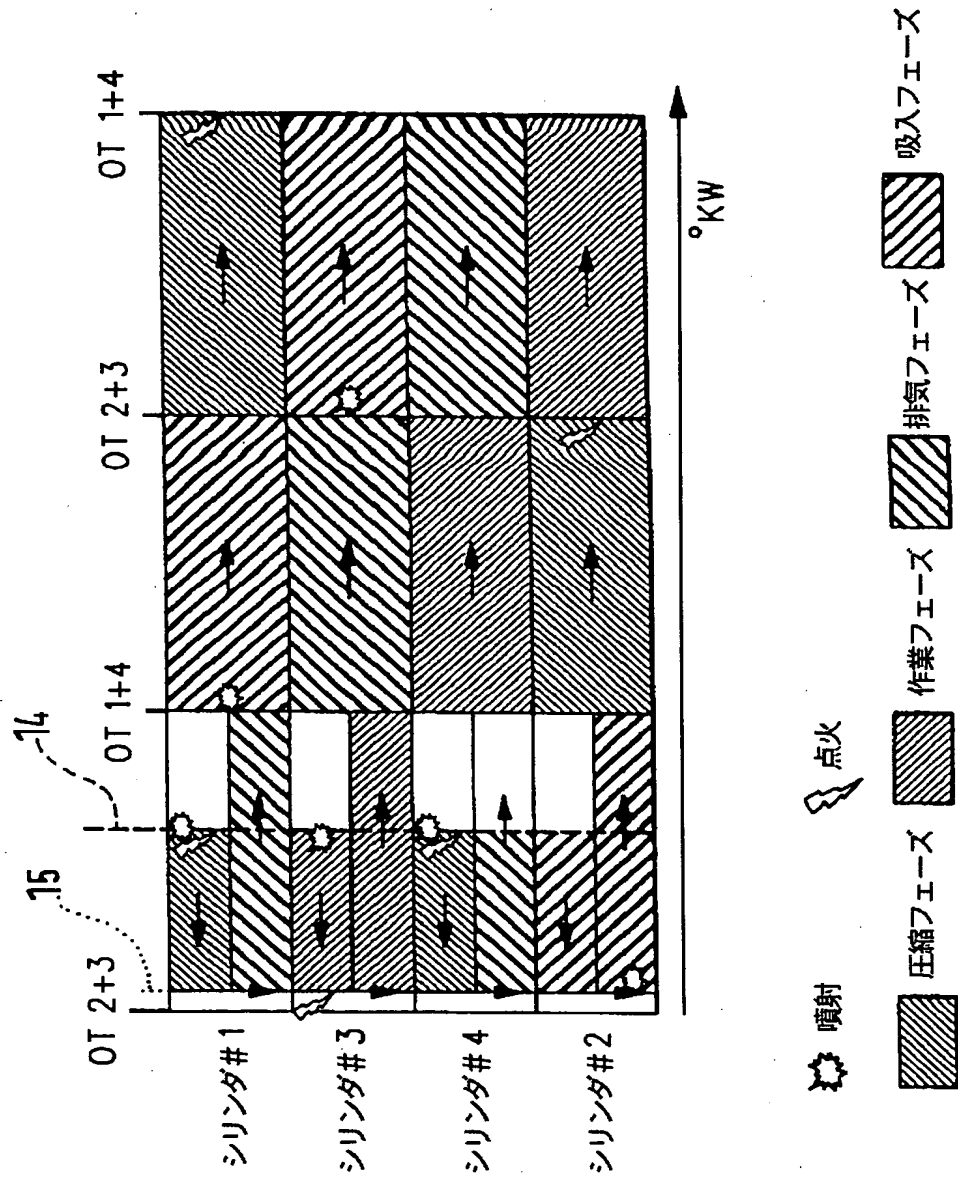
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成14年2月26日(2002.2.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項13

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項13】 内燃機関(1)のシリンダ(3)内のピストン(2)の位置を求める検出装置と、ピストン(2)が作業フェーズにあるシリンダ(3)の燃焼室へ燃料を噴射する燃料調量システムと、燃焼室(4)で圧縮された燃料に点火する点火プラグ(9)とを有している

複数のシリンダを備えた内燃機関(1)、例えば車両の内燃機関において、

燃料調量システムによりピストン(2)がフォワード方向で見て圧縮フェーズにある少なくとも1つのシリンダ(3)へ燃料が噴射され、

点火プラグ(9)により少なくとも1つのシリンダ(3)の燃料室内で圧縮された燃料が点火され、

これにより内燃機関がバックワード方向で回転運動され、このバックワード方向の運動は少なくとも1つのシリンダ(3)のピストン(2)が下死点(UT)に達する前に終了され、内燃機関(1)を始動する手段により内燃機関がフォワード方向で始動される、

ことを特徴とする複数のシリンダを備えた内燃機関。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項16

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項16】 内燃機関(1)のシリンダ(3)内のピストン(2)の位置を求める検出装置と、ピストン(2)が作業フェーズにあるシリンダ(3)の燃焼室(4)へ燃料を噴射する燃料調量システムと、燃焼室(4)で圧縮された

燃料に点火する点火プラグ（９）とを有している

複数のシリンダを備えた内燃機関（１）の制御装置（１２）、例えば車両の内燃機関の制御装置において、

制御装置（１２）により、ピストン（２）がフォワード方向で見て圧縮フェーズにある少なくとも１つのシリンダ（３）へ燃料が噴射されるように燃料調量システムが駆動され、少なくとも１つのシリンダ（３）の燃料室内で圧縮された燃料が点火されるように点火プラグ（９）が駆動され、

これにより内燃機関がバックワード方向で回転運動され、このバックワード方向の運動は少なくとも１つのシリンダ（３）のピストン（２）が下死点（ＵＴ）に達する前に終了され、

制御装置（１２）により内燃機関（１）を始動する手段が駆動されて、内燃機関がフォワード方向で始動される、

ことを特徴とする複数のシリンダを備えた内燃機関の制御装置。

## 【國際調查報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inter. onal Application No PCT/DE 01/00467
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F02N9/02 F02N17/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F02N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI Data, PAJ, EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 43 492 A (BOSCH GMBH ROBERT) 15 April 1999 (1999-04-15) cited in the application the whole document	1,12,13, 16
X	DE 31 17 144 A (BENDER EMIL FA) 18 November 1982 (1982-11-18) the whole document	12,16
A		13
A	EP 0 569 347 A (LAIMBOECK FRANZ ; SPIELMANN CHRISTOPH DIPL ING (AT); PLOCK WALTER D) 10 November 1993 (1993-11-10)	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance 'E' earlier document but published on or after the international filing date 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. 'A' document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 12 June 2001		Date of mailing of the international search report 22/06/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bijn, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. onel Application No

PCT/DE 01/00467

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19743492 A	15-04-1999	FR 2769048 A GB 2329937 A,B JP 11159374 A US 6050232 A	02-04-1999 07-04-1999 15-06-1999 18-04-2000
DE 3117144 A	18-11-1982	NONE	
EP 0569347 A	10-11-1993	AT 398188 B AT 90592 A JP 6064451 A	25-10-1994 15-02-1994 08-03-1994



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	タームコード*(参考)
F 0 2 D 41/06	3 3 5	F 0 2 D 41/06	3 3 5 Z
F 0 2 M 59/40		F 0 2 M 59/40	
59/42		59/42	
F 0 2 N 11/08		F 0 2 N 11/08	F
17/08		17/08	Z

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

Fターム(参考) 3G066 AA01 AB02 BA61 CA01 DA04  
DB01 DC05

3G084 BA15 BA16 BA23 BA28 CA01  
DA13 EC02 FA36 FA38 FA39

3G092 AA01 AA11 AB02 BB06 BB18  
DA01 DA02 DA03 DE01S  
DE05S EA11 EA12 FA50  
GA01 HE03Z HE05Z HF19Z

3G301 HA01 JA19 KA01 LB01 MA18  
PE03Z PE05Z PE10Z PF16Z